



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Físicas

Unidad de Posgrado

Estudio de efectos no lineales en materiales ópticos

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Física con
mención en Física del Estado Sólido

AUTOR

Lucas Arnaldo ALVARADO PINEDO

ASESOR

Whualkuer Enrique LOZANO BARTRA

Lima, Perú

2013

RESUMEN

En esta tesis mostramos una serie de trabajos que ilustran el estudio teórico de efectos ópticos no lineales en fibras y en muestras macroscópicas. En la primera parte de este trabajo hacemos una discusión y análisis teórico de la propagación de pulsos ópticos de diferentes perfiles y de la generación del efecto no lineal de auto modulación de fase, cuando pulsos intensos de luz se propagan en una fibra óptica. Realizamos cálculos teóricos basados en la literatura conocida y presentamos resultados analíticos usando el programa comercial “*Mathcad*”.

En la segunda parte del trabajo, presentamos un análisis teórico de un proceso óptico no lineal conocido como conversión ascendente de frecuencia (“*frequency upconversion*”) y, discutimos el efecto de avalancha de fotones basado en un trabajo teórico experimental publicado en el año 1993 por la profesora Joubert y colaboradores. Desarrollamos los cálculos matemáticos y presentamos resultados analíticos y numéricos para bajas y altas intensidades usando los programas comerciales “Mathcad” y “Mathematica”, respectivamente.

En la última parte del trabajo presentamos una técnica espectroscópica muy usada en experimentos de óptica no lineal para calcular los índices de refracción no lineal, absorción no lineal y otros parámetros no lineales de mayor orden. Esta técnica conocida como barradura en Z (Z-scan) fue desarrollada por el profesor Sheik Bahae y colaboradores, y consiste en medir la distorsión de un pulso de luz de duración muy corta cuando este atraviesa una muestra. Nuestro trabajo aquí, consistió en desarrollar la formulación matemática y realizar un programa analítico en “Mathcad” para obtener los valores teóricos de algunos parámetros no lineales mencionados anteriormente.

ABSTRACT

In this thesis we show several studies that illustrate the theoretical analysis of nonlinear optical effects in optical fibers and bulks. In the first part of this proposed, we made a discussion and a theoretical analysis of the propagation of intense optical pulses with different profiles in optical fibers and the generation of the nonlinear effect such as self-phase modulation. We performed theoretical calculations based on the known literature and it be introduces some results using the commercial program "Mathcad".

In the second part of the thesis, we present a theoretical analysis of a nonlinear optical process known as frequency up-conversion and we discussed the photon avalanche effect based on theoretical-experimental work published in 1993 by professor Joubert and collaborators. We develop mathematical calculations and present analytical and numerical results for low and high intensities using both the commercial software "Mathcad" and "Mathematica" respectively.

In the latter part of the work, we shows a spectroscopic technique widely used in nonlinear optics experiments to finding the nonlinear refractive index, the nonlinear absorption and another higher order parameters . This technique known as sweep in Z (Z-scan) and was developed by Professor Sheik Bahae et. al., and it is used to measure the distortion of a light pulse of very short duration when it passes through a sample. Our work here was to develop the mathematical formulation and build up the software in "Mathcad" to obtain the theorical values of some nonlinear parameters mentioned above.